

## Investigasi Visual Kelayakan Bangunan Publik di Desa Jamblang

Deni Randito Siallagan<sup>1</sup>, Achmad Aprizal Ghozali<sup>1</sup>, Bagus Tri Andana<sup>1</sup>, Cindrawaty Lesmana<sup>1</sup>, Cintiya Dewanti Santoputri<sup>2</sup>, Latifah Nur Azizah<sup>2</sup>, Dave Vian Nurzaqi<sup>2</sup>, Mohamad Nurfian Rachmat<sup>2</sup>, Krismanto Kusbiantoro<sup>2</sup>, Leonardo<sup>2</sup>, Ferlina Sugata<sup>2</sup>

Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Maranatha,

Jl. Prof. drg. Surya Sumantri, M.P.H. No.65 Bandung<sup>1</sup>

Program Studi Arsitektur, Universitas Kristen Maranatha,

Jl. Prof. drg. Surya Sumantri, M.P.H. No.65 Bandung<sup>2</sup>

Corresponding author: cindra@eng.maranatha.edu

**Abstrak.** Banyaknya gedung dengan usia bangunan yang sudah tua di Indonesia serta kondisi geologis di Indonesia yang rawan akan bencana menyebabkan perlunya investigasi apakah bangunan tersebut masih layak untuk difungsikan. Pemeriksaan berkala merupakan tahap awal untuk meninjau kelayakan bangunan dengan melakukan identifikasi sesuai dengan ketentuan standar yang berlaku. Pada penelitian ini dilakukan analisis pengamatan visual berdasarkan Permen PU Nomor 16/RTM/2010 dan *Rapid Visual Screening* (FEMA P-154). Kedua metode menggunakan formulir khusus yang menganalisis kelayakan bangunan secara pengamatan visual. Tujuan penelitian adalah untuk menganalisis kelayakan bangunan eksisting dengan meninjau tingkat kerusakan pada komponen bangunan dari aspek struktural, arsitektural, mekanikal, dan elektrik, serta ketahanannya terhadap bahaya seismik. Hasil pengamatan visual berdasarkan Permen PU Nomor 16/RTM/2010 menunjukkan terdapat kolom serta balok yang sudah mengalami pelapukan, tembok retak, serta komponen pemipaan dan jaringan listrik yang sudah tidak berfungsi. Berdasarkan *Rapid Visual Screening* (FEMA P-154) nilai akhir dari formulir level 2 yaitu 0,2 yang sama dengan nilai  $S_{Min}$  menunjukkan bahwa kondisi elemen struktur pada bangunan gedung pertemuan di Desa Jamblang termasuk ke dalam kategori yang rawan akan bahaya seismik, sehingga perlu dilakukannya perkuatan struktur.

**Kata kunci :** Analisis kelayakan bangunan; Bangunan tua; Pengamatan visual, *Rapid Visual Screening*

**Abstract.** Many functional old buildings and geological condition in Indonesia are prone to disasters, hence, the investigation is needed whether those buildings are still feasible to use. Periodic inspection is one of the methods to review the buildings by standard provisions. In this study, a survey was carried out based on Permen PU No. 16/RTM/2010 and *Rapid Visual Screening* (FEMA P-154). Both methods were used a special form that investigates the building visually. The purpose of the study was to investigate the existing building by reviewing the damage level of building components from the structural, architectural, mechanical, and electrical aspects, as well as to seismic hazards. Based on the Minister of Public Works Regulation Number 16/RTM/2010, the results show that there are several weathered wood columns and beams, cracked walls, and many piping and electrical that are no longer functioning. Based on *Rapid Visual Screening* (FEMA P-154), the final value of form level 2 is 0,2 which is similar with the  $S_{Min}$  value, which indicating that the condition of the meeting building in Jamblang Village is categorized as prone to seismic hazards, therefore, the structure strengthening is required.

**Keywords :** Feasibility assessment of buildings; Old buildings; Visual investigation; *Rapid Visual Screening*

### PENDAHULUAN

Desa Jamblang merupakan destinasi wisata kota tua, agar bangunan tua dapat menjadi target wisata maka bangunan harus layak, terawat, dan aman (Ghozali dkk., 2022). Bangunan pertemuan di Desa Jamblang merupakan salah satu bangunan yang menjadi destinasi wisata di Desa Jamblang, Kabupaten Cirebon. Bangunan publik yang dipakai sebagai bangunan pelayanan umum tergolong tua telah berdiri sejak tahun 1785 dan masih difungsikan hingga sekarang. Bangunan tua yang masih difungsikan memiliki tingkat kerentanan yang tinggi karena kualitas dari bahan material yang menurun ditambah dengan adanya bahaya seismik dari wilayah Indonesia yang rawan gempa. Setiap bangunan tua hendaknya dilakukan analisis kelayakan fungsi bangunan agar bangunan yang lebih aman terhadap bahaya seismik dan juga untuk penghuninya (Putra & Lesmana, 2018).

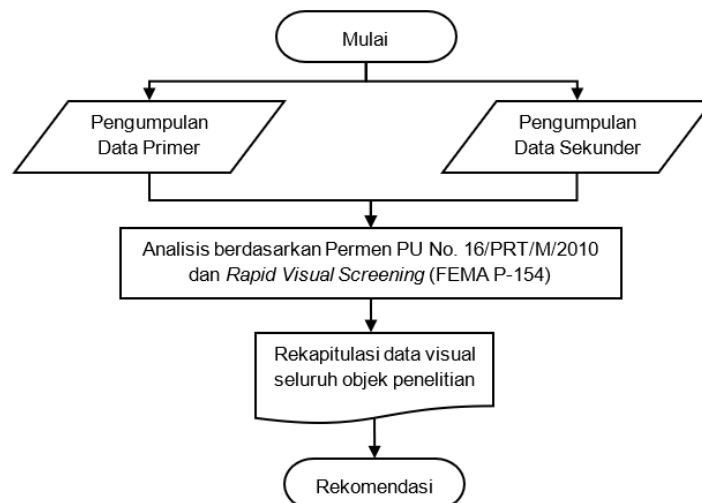
Pemeriksaan berkala untuk bangunan Gedung perlu dilakukan terhadap tingkat kelayakan bangunan demi memenuhi aspek keamanan, kenyamanan, dan keselamatan penghuni bangunan (Kementrian Pekerjaan Umum, 2010). Kriteria keandalan fisik bangunan gedung meliputi aspek kenyamanan, kesehatan, keselamatan (Lutfi & Syaifullah, 2020). Bangunan tua ini telah mengalami

berbagai macam bencana hingga saat ini oleh karena itu perlu dilakukan pengecekan khususnya terhadap komponen struktural untuk mengetahui tingkat kerusakan akibat pasca bencana. Investigasi struktur untuk bangunan tua perlu dilakukan untuk meninjau tingkat keamanan bangunan yang ada dan melakukan tindakan pencegahan yang tepat sangat penting mencegah kemungkinan masalah yang mengancam (Bektaş & Kegeyes-Brassai, 2022). Pengamatan visual merupakan suatu tahapan awal untuk mendefinisikan permasalahan atau kerusakan pada suatu bangunan gedung, dan keselamatan pengguna bangunan. Pemeriksaan berkala bangunan dilakukan untuk mengetahui besar ketahanan konstruksi bangunan tersebut pada masa rentang waktu tertentu.

Salah satu metode untuk menganalisis kelayakan bangunan guna untuk pemeriksaan berkala dilakukan dengan cara investigasi visual. Tujuan penelitian adalah menganalisis kelayakan bangunan eksisting dengan meninjau tingkat kerusakan pada komponen bangunan dari aspek struktural, arsitektural, mekanikal, dan elektrik secara visual. Penelitian dilakukan pada salah satu bangunan tua di Desa Jamblang, Kec. Jamblang, Kabupaten Cirebon, Jawa Barat. Gedung berfungsi sebagai gedung pertemuan.

#### METODE

Penelitian dilakukan dengan melakukan survei bangunan untuk melakukan investigasi pada bangunan, pengukuran dan pengecekan dimensi kolom dan balok, melihat posisi komponen struktur bangunan, serta peninjauan fungsi bangunan. Data selanjutnya dianalisis dengan metode pengamatan visual berdasarkan Peraturan Menteri Perkerjaan Umum Nomor 16/PRT/M/2010 dan *Rapid Visual Screening* (FEMA P-154). Secara lengkap prosedur penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

#### Pengamatan Visual Menurut Permen PU Nomor 16/RTM/2010

Investigasi merupakan penyelidikan dengan mencatat atau merekam fakta melakukan peninjauan, percobaan, dan sebagainya dengan tujuan memperoleh jawaban pernyataan (KBBI, 2023). Investigasi secara visual dilakukan berdasarkan Permen PU Nomor 16/RTM/2010. Pengamatan visual bangunan perlu dilakukan secara seksama dan menyeluruh untuk mendapatkan informasi dan data yang akurat sehingga hasil investigasi dapat dipergunakan untuk mengevaluasi kondisi bangunan. Dalam metode ini pemeriksaan dilakukan dalam beberapa tahap, yaitu:

1. Pemeriksaan kelengkapan dokumen;
2. Pemeriksaan komponen arsitektural;
3. Pemeriksaan komponen mekanikal;
4. Pemeriksaan komponen elektrik;
5. Pemeriksaan komponen struktur.

Pemeriksaan komponen bangunan dilakukan dengan pengamatan visual dengan menggunakan daftar simak berdasarkan Permen PU Nomor 16/RTM/2010 yang telah disesuaikan dengan kondisi eksisting bangunan gedung pertemuan Desa Jamblang.

### Rapid Visual Screening (FEMA P-154)

*Rapid Visual Screening* (RVS) adalah metode untuk mendata dan menganalisis kondisi suatu bangunan secara visual untuk mengidentifikasi bangunan yang berpotensi bahaya gempa yang memerlukan evaluasi lebih lanjut sehingga pelaksanaannya relatif cepat, dengan mengevaluasi berdasarkan formulir isian yang berisi data primer dan data sekunder dari bangunan yang ditinjau, kemudian diikuti dengan skoring sesuai ketentuan yang telah diatur dalam FEMA P-154 untuk mendapatkan skor akhir gedung yang dievaluasi. Prosedur ini dirancang untuk menjadi fase penyaringan awal dari prosedur multi-fase untuk mengidentifikasi struktur yang berpotensi berbahaya (Kassem dkk., 2021). Parameter bangunan yang memicu gempa seperti ketidakragaman vertikal (*vertical irregularity*), *plan irregularity*, dan lainnya yang telah terbukti mempengaruhi tingkat kerusakan bangunan yang berbeda selama bencana alam seperti gempa bumi diperhitungkan dalam skor (Ningthoujam & Nanda, 2018). Bangunan yang diinvestigasi dinilai dan diberi peringkat berdasarkan kerentanan seismiknya (Sarmah & Das, 2018).

Formulir isian data menggunakan metode RVS berdasarkan FEMA P-154 terbagi 5 kriteria berdasarkan percepatan spektrum respons gempa kecil pada daerah gempa rendah, *moderate* untuk lokasi dengan gempa sedang, *moderately high* untuk lokasi dengan gempa cukup tinggi, *high* untuk lokasi dengan gempa tinggi, dan *very high* untuk lokasi dengan gempa sangat tinggi (Applied Technology Council, 2015). Penjelasan kriteria dapat dilihat pada Tabel 1.

Analisis RVS dilakukan dengan cara mengisi formulir yang telah tersedia dengan berdasarkan informasi dan panduan yang ada. Formulir pengumpulan data dilengkapi dalam dua halaman yang mewakili penyaringan Level 1 dan penyaringan Level 2 (opsional). Penyaringan Level 2 lebih rinci daripada penyaringan Level 1, dan membutuhkan keahlian. Banyak negara mengikuti metodologi RVS yang sama dengan FEMA dengan modifikasi yang relevan mengenai wilayah negara (Harirchian, Lahmer, Buddhiraju, Mohammad, & Mosavi, 2020).

**Tabel 1.** Kategori daerah gempa berdasarkan respon spectral

Kategori Seismik	Respon Akselerasi Spektral, $S_s$ (Periode pendek atau 0,2 detik)	Respon Akselerasi Spektral, $S_1$ (Periode panjang atau 1,0 detik)
Rendah ( <i>Low</i> )	$S_s < 0,25g$	$S_1 < 0,10g$
Sedang ( <i>Moderate</i> )	$0,25g \leq S_s < 0,50g$	$0,10g \leq S_1 < 0,20g$
Cukup Tinggi ( <i>Moderately High</i> )	$0,50g \leq S_s < 1,00g$	$0,20g \leq S_1 < 0,40g$
Tinggi ( <i>High</i> )	$1,00g \leq S_s < 1,50g$	$0,40g \leq S_1 < 0,60g$
Sangat Tinggi ( <i>Very High</i> )	$S_s \geq 1,50g$	$S_1 \geq 0,60g$

\*) sumber FEMA P-154

Prosedur yang diperlukan dalam pelaksanaan RVS pada bangunan yang memiliki potensi bahaya gempa, yaitu:

1. Menentukan tujuan dan sasaran program RVS;
2. Perencanaan anggaran dan biaya perkiraan;
3. Perencanaan pralapangan, memutuskan prioritas urutan bangunan;
4. Pemilihan data review atau formulir, sesuai jenis kegempaan pada lokasi pengamatan seperti: Rendah (*Low*), Sedang (*Moderate*), Cukup Tinggi (*Moderately High*), Tinggi (*High*) dan Sangat Tinggi (*Very High*);
5. Kualifikasi dan pelatihan *Screener*;
6. Akuisisi dan review data pralapangan.

### Peralatan yang Digunakan

Dalam melakukan mengumpulkan data penelitian didukung/dibantu dengan beberapa alat yang digunakan, di antaranya:

#### *Unmanned Aerial Vehicle*

*Unmanned Aerial Vehicle* (UAV) merupakan pesawat tanpa awak yang dikendalikan oleh komputer, gawai, atau *remote control*. Penggunaan alat ini ialah membantu pendokumentasian visual sesuai dengan ketinggian yang dibutuhkan. UAV sangat membantu dalam investigasi visual guna untuk

melihat kondisi bangunan secara menyeluruh beserta dengan kondisi kawasan/lingkungan sekitarnya. UAV yang digunakan adalah DJI Mavic Mini yang dioperasikan melalui aplikasi *DJI Fly* untuk pengendalian posisi kamera, ketinggian terbang, dan penyesuaian pendokumentasian.

#### Gawai

Gawai (*smartphone*) merupakan telepon genggam atau telepon seluler pintar yang dilengkapi dengan fitur yang mutakhir dan berkemampuan tinggi layaknya sebuah komputer. Penggunaan gawai pada penelitian ini adalah sebagai alat komunikasi dan koordinasi dengan sesama peneliti sehingga kinerja dapat ditingkatkan dengan mengefisienkan waktu sehingga target dapat tercapai; sebagai alat dokumentasi untuk investigasi visual, seperti mendokumentasikan kolom yang retak dan lapuk, dinding yang keropos, lampu yang redup, dan lainnya; dan sebagai alat notula informasi penelitian.

#### Meteran

Meteran dalam bentuk pita ukur digunakan untuk mengukur dimensi suatu objek yang jangkauannya lebih kecil, seperti: dimensi balok, kolom, pintu serta penutup lantai. Meteran Digital digunakan untuk mengukur dimensi/jarak dengan cakupan yang lebih luas dibandingkan dengan meteran manual serta dapat mengukur jarak yang sulit dijangkau seperti ketinggian bangunan, lantai-atap, lantai-balok. Pengukuran menggunakan meteran digital lebih mudah dan cepat.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Gedung yang ditinjau merupakan Gedung Pertemuan Desa Jamblang. Bangunan memiliki dokumen izin mendirikan bangunan hanya saja belum dilengkapi dengan dokumentasi gambar arsitek ataupun struktur eksisting yang mendukung. Luas bangunan 522 m<sup>2</sup> dan luas tanah 1165,3 m<sup>2</sup>. Bangunan 1 lantai yang telah berdiri sejak 1785 yang memiliki bentuk bangunan berupa rumah-rumah tua Tionghoa dengan konsep yang ditekankan pada *Man-and-Nature* memiliki fungsi untuk menyatukan manusia dengan lingkungan alam di sekitarnya, seperti bagaimana manusia berinteraksi dengan alam. Hal ini dikarenakan menurut pandangan orang-orang Tionghoa, manusia adalah suatu kesatuan dengan alam, atau dapat juga bilang manusia hanyalah bagian kecil dari alam.



**Gambar 2.** Tampak atas bangunan gedung

### Analisis kelayakan berdasarkan Permen PU Nomor 16/PRT/M/2010

Data dan informasi dalam pelaksanaan investigasi visual bangunan dilakukan secara saksama berdasarkan komponen-komponen bangunan eksisting. Komponen yang terdapat dalam bangunan gedung di antaranya yaitu komponen struktural, arsitektural, dan mekanikal elektrik pemipaan (MEP). Berdasarkan hasil investigasi didapatkan sebagai berikut:

#### A. Struktural

Komponen struktural yang terdapat dalam bangunan adalah kolom kayu, balok kayu, rangka atap, dan dinding *masonry*. Hasil ringkasan investigasi visual komponen struktur bagian luar pada Tabel 2 dan Tabel 3 untuk komponen struktur bagian luar.

**Tabel 2.** Kerusakan komponen struktural bagian luar

<b>Komponen</b>	<b>Keterangan</b>
Kemiringan bangunan	<1°
Rasio kolom rusak	>20%
Rasio dinding rusak	10% - 20%
Rasio balok rusak	>20%
Rasio atap rusak	>20%

**Tabel 3.** Kerusakan komponen struktural bagian dalam

<b>Komponen</b>	<b>Keterangan</b>
Rasio kolom rusak	>20%
Rasio dinding rusak	10% - 20%
Rasio balok rusak	10% - 20%
Rasio atap rusak	>20%

Komponen struktur untuk kolom dan balok menggunakan material kayu. Material kayu tanpa perawatan yang baik dapat mengakibatkan kerusakan pada komponen struktur. Gambar 3 menggambarkan salah satu kolom kayu dengan kerusakan sambungan yang keropos dan Gambar 4 menunjukkan balok kayu yang terkelupas hingga retak. Berdasarkan hasil investigasi yang dilakukan, 50% atau 8 dari 16 kolom kayu telah mengalami kerusakan serupa, serta terdapat 2 dari 8 balok yang mengalami kerusakan serupa.



**Gambar 3.** Kerusakan pada kolom



**Gambar 4.** Kerusakan pada balok

Kondisi dinding pada bangunan memiliki perbedaan besar antara dinding pada bagian depan dan dalam bangunan dengan bagian belakang bangunan. Pada bagian depan dan dalam bangunan seperti terlihat pada Gambar 5 memiliki kondisi yang baik dibandingkan dengan dinding bagian belakang bangunan (Gambar 6) yang telah banyak terkikis hingga pada lapisan batu bata.



**Gambar 5.** Dinding bagian dalam bangunan



**Gambar 6.** Dinding bagian belakang bangunan

Kerusakan pada dinding pada bagian belakang dapat diakibatkan dari kondisi rangka atap yang kurang baik yang mengakibatkan dinding tidak terlindung dengan baik. Gambar 7 menunjukkan rangka atap pada bagian belakang bangunan dimana material kayu pada rangka atap dalam kondisi yang kurang baik yaitu keropos dan beberapa komponen retak. Kondisi ini tidak ditemukan pada rangka atap bagian depan bangunan (Gambar 8) yang memiliki kondisi yang cukup baik. Ruang pada bagian depan lebih sering difungsikan daripada bagian belakang. Hal ini tampak pada bagian depan komponen kolom, balok, dan dinding terawat, bersih dan tercat dengan baik. Pada bangunan bagian belakang, komponen bangunan tidak terawat sehingga kerusakan menjadi lebih berat. Berdasarkan hasil investigasi secara keseluruhan bangunan dapat disimpulkan kondisi rangka atap pada bangunan memiliki kerusakan sedang.



**Gambar 7.** Rangka atap bagian belakang bangunan



**Gambar 8.** Rangka atap bagian depan bangunan

## B. Arsitektural

Komponen arsitektural yang terdapat dalam bangunan yaitu pintu, jendela, plafon, penutup lantai, dan genting. Ringkasan dari investigasi visual untuk komponen arsitektural dapat dilihat pada Tabel 4, Tabel 5 untuk komponen arsitektural bagian luar, dan Tabel 6 untuk komponen arsitektural bagian dalam.

**Tabel 4.** Ringkasan kerusakan komponen arsitektural

<b>Komponen</b>	<b>Keterangan</b>
Plafon	Miring dengan bekas bocor air
Plesteran	Retak, terkelupas, runtuh
Lantai	Retak, miring
Penutup Atap	Bergeser
Pintu	Rusak ringan
Jendela	Rusak ringan
Finishing	Rusak sedang

**Tabel 5.** Ringkasan kerusakan komponen arsitektural bagian luar

Kategori	Komponen	Keterangan
Jatuhan	Pelapis dinding	1% - 10%
	Plafon	< 1%
	Lainnya	< 1 %
Terguling	Dinding pasangan	Bergeser
	Peralatan	Rusak ringan
	Lainnya	Rusak sedang

**Tabel 6.** Ringkasan kerusakan komponen arsitektural bagian dalam

Kategori	Komponen	Keterangan
Jatuhan	Pelapis dinding	1% - 10%
	Plafon	1% - 10%
	Lainnya	< 1 %
Terguling	Dinding pasangan	Tidak ada
	Peralatan	Tidak ada
	Lainnya	Tidak ada

Pada Gambar 9 rangka plafon tampak mulai lapuk sehingga plafon menjadi patah, melendut, dan miring. Rangka kayu yang lapuk nampak di rangka sekitar luar bangunan. Pada Gambar 10 dapat dilihat seluruh genting telah menghitam karena lapisan luar dari genting telah memudar atau genting tertutup debu atau lumut. Pada bagian tengah dan belakang bangunan, genting mengalami pergeseran sehingga air hujan dapat masuk dan merembes pada plafon yang terlihat pada Gambar 11. Rembesan air hujan akibat penutup atap yang tidak tertutup rapat ataupun rangka plafon dapat terkena hujan secara langsung mengakibatkan rangka plafon menjadi mudah lapuk. Pada Gambar 12 menunjukkan penutup lantai dengan material batu alam yang telah dipasang sejak bangunan gedung berdiri pada tahun 1785. Karena usia yang cukup tua penutup lantai telah mengalami pengikisan hingga terlepas yang membuat permukaan lantai menjadi tidak rata.



**Gambar 9.** Kerusakan pada rangka plafon



**Gambar 10.** Penutup atap genting



**Gambar 11.** Rembesan pada plafon



**Gambar 12.** Penutup lantai

Secara keseluruhan kondisi pintu dan jendela pada bangunan memiliki kondisi cukup baik. Gambar 13 menunjukkan salah satu pintu yang mengalami kerusakan ringan dimana lapisan cat telah pudar dan pada bagian bawah kusen mengalami keropos, sedangkan kondisi jendela pada umumnya masih dalam kondisi yang sangat baik (Gambar 14).



**Gambar 13.** Pintu



**Gambar 14.** Jendela

### C. Mekanikal, Elektrikal, dan Pemipaan (MEP)

Komponen MEP yang terdapat dalam bangunan yaitu sistem listrik dan pemipaan. Hasil ringkasan investigasi visual komponen MEP dapat dilihat pada Tabel 7.

**Tabel 7.** Ringkasan kerusakan komponen MEP

Komponen	Kategori	Kerusakan	Keterangan
Listrik	Listrik	< 1%	Beberapa ruang dengan aliran listrik terputus
Pemipaan	Air bersih	> 10%	Pemipaan mati total
	Sanitasi	-	Menggunakan sistem konvensional

Komponen elektrikal bangunan secara keseluruhan berjalan dengan baik. Gambar 15 menggambarkan salah satu lampu pada bagian kamar mandi yang rusak dan terputus dari aliran listrik. Kondisi keseluruhan plambing pada bangunan adalah mati total. Mesin pompa pada gedung mengalami kerusakan dan belum diperbaiki, sehingga penghuni bangunan perlu menimba air sumur secara manual untuk mendapatkan air. Kondisi air sumur dalam kondisi baik, tidak berbau, dan jernih.



**Gambar 15.** Kerusakan listrik

#### **Rapid Visual Screening (FEMA P-154)**

Hasil pembacaan data melalui RSA Desain Spektra Indonesia nilai dari Respons Spektral MCE periode pendek ( $S_s$ ) adalah 0,7862 dan Respons Spektral MCE periode panjang ( $S_1$ ) adalah 0,3517 berdasarkan koordinat dari lokasi bangunan gedung pertemuan Desa Jamblang, dengan kondisi tanah batuan. Bangunan gedung diklasifikasikan berdasarkan fungsi gedung, jenis tanah, bahaya geologis, *adjacency*, *irregularities*, dan bahaya non struktural.



**Gambar 16.** Data RSA Desain Spektra Indonesia  
\*) sumber data PusGen (2021)

Berdasarkan fungsinya bangunan tersebut merupakan bangunan pertemuan sekaligus bangunan historis yang dihuni oleh < 5 orang dengan tipe tanah B (*Avg Rock*). Bahaya geologi pada kawasan bangunan terdapat bahaya likuefaksi. Berdasarkan peta indeks bahaya likuefaksi dari Inarisk (Gambar 17), menunjukkan kawasan bangunan gedung pertemuan memiliki tingkat risiko likuefaksi sedang (kuning). InaRISK adalah portal hasil kajian risiko yang menggunakan arcgis server sebagai data services yang menggambarkan cakupan wilayah ancaman bencana, populasi terdampak, potensi kerugian fisik ( $R_p$ ), potensi kerugian ekonomi ( $R_p$ ) dan potensi kerusakan lingkungan ( $h_a$ ) dan terintegrasi dengan realisasi pelaksanaan kegiatan pengurangan risiko bencana sebagai *tool monitoring* penurunan indeks risiko bencana (BNPB, 2016). Bencana likuefaksi tidak dapat diprediksi karena likuefaksi merupakan keruntuhan struktur tanah oleh tekanan air tanah akibat getaran gempa. Pada provinsi Jawa Barat tingkat risiko gempa adalah tinggi sehingga kondisi ini memungkinkan untuk terjadinya likuefaksi.



**Gambar 17.** Data RSA Desain Spektra Indonesia  
(\*) sumber data BNPB (2016)

*Adjacency* (kedekatan) merupakan interaksi antara bangunan yang berdekatan yang dapat menyebabkan beberapa jenis kerusakan selama gempa bumi. Bangunan berbatasan dengan gedung olahraga pada sisi depan dan bangunan tua lainnya pada sisi kiri dengan ketinggian gedung yang tidak lebih tinggi dari gedung yang ditinjau, sehingga ada kemungkinan terjadinya benturan antar bangunan bila terjadi bencana gempa (*pounding*). Bentuk bangunan yang ditinjau seperti dapat dilihat pada Gambar 18 menyerupai huruf I (*I-Shaped*), namun berada pada kondisi elevasi tanah yang sama. Menunjukkan kondisi bentuk bangunan yang tidak beraturan secara *Plan Irregularities*. Bahaya keruntuhan eksterior bangunan yang ditemukan pada tembok pembatas.



**Gambar 18.** Ilustrasi denah bangunan gedung

Berdasarkan hasil analisis klasifikasi bangunan, gedung pertemuan Desa Jamblang termasuk kategori bangunan *Unreinforced Masonry Bearing Wall Buildings* (URM), karena dinding penopang pada bangunan yang ditinjau merupakan dinding penopang pasangan bata tanpa perkuatan sebagai komponen strukturnya dengan nilai dasar (*basic score*) +1. Nilai untuk *Moderate Vertical Irregularity* dimiliki oleh gedung ini adalah sebesar  $-0,4$  karena kondisi dari tinggi bangunan yang tidak beraturan dengan bangunan lainnya yang berdekatan dengan gedung tersebut. Ketidakberaturan Nampak dari denah dari gedung yang memiliki bentuk yang menyerupai huruf I (*I-Shaped*). Tipe tanah pada lokasi bangunan yang ditinjau yaitu Tipe B *Avg Soil* mendapatkan nilai skor sebesar  $+0,3$  untuk gedung tipe URM. Penentuan skor akhir (*Final Score*) dari metode *Rapid Visual Screening* berdasarkan FEMA 154 diambil dari dengan data *Basic Score* dan *Modifiers*. *Final Level 1 Score* untuk kategori URM diperoleh sebesar  $0,5$  (Gambar 19). Nilai *Basic Score*,  $0,5$ , lebih besar dari nilai *S<sub>min</sub>* yaitu  $0,2$  menunjukkan bahwa kondisi bangunan tergolong kedalam risiko rendah terhadap bahaya seismik.



Pada kategori bangunan URM, terdapat dinding pelana yang tidak diperkuat sehingga rentan terhadap kegagalan di luar bidang. Dinding memberikan dukungan vertikal untuk atap dan kegagalan dinding pelana dapat mengakibatkan keruntuhan sebagian (Gambar 20), sehingga diperoleh nilai  $M = -0,4$ . Setelah dilakukan analisis pengamatan visual berdasarkan formulir Level 2 diperoleh nilai skor akhir adalah  $S_{L2} = (S' + V_{L2} + P_{L2} + M) = -1,7$ , karena nilai tersebut lebih kecil dari nilai minimum yaitu  $S_{Min}$  maka skor akhir dari RVS Level 2 adalah sama dengan nilai  $S_{Min}$  yaitu 0,2 (Gambar 21).

Nilai skor akhir pada formulir *Level 2* yang sama dengan nilai  $S_{Min} = 0,2$  menunjukkan bahwa kondisi elemen struktur pada bangunan termasuk ke dalam kategori yang tinggi akan bahaya seismik, sehingga perlu dilakukannya restorasi struktur guna untuk keselamatan penghuni gedung.

**Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic Hazards** **Level 2 (Optional)**  
**HIGH Seismicity**

FEMA P-154 Data Collection Form  
Optimal Level 2 data collection to be performed by a civil or structural engineering professional, architect, or graduate student with background in seismic evaluation or design of buildings.

Bldg Name: <i>Chandra Indonesia</i>	Final Level 1 Score: <i>S<sub>L1</sub> = 0,5</i>	S <sub>L1</sub> = 0,5	(do not consider S <sub>L1</sub> 2)
Screened: <i>Achmad, Bagas dan Dwi</i>	Level 1 Irregularity Modifier: <i>V<sub>L1</sub> = 0,4</i>	Vertical Irregularity: <i>V<sub>L1</sub> = 0,4</i>	Plan Irregularity: <i>P<sub>L1</sub> = 0,4</i>
Date/Time: <i>06 November 2022</i>	<b>ADJUSTED BASELINE SCORE</b>	<b>S<sub>L2</sub> = (S<sub>L1</sub> × V<sub>L1</sub> × P<sub>L1</sub>) = -1,7</b>	

STRUCTURAL MODIFIERS TO ADD TO ADJUSTED BASELINE SCORE				
Topic	Statement of observation to be checked for "Yes" (modify, otherwise cross out the modifier)	Yes	Subtotal	
Vertical Irregularity, V <sub>L2</sub>	Steping Non-WI building: There is at least a full story grade change from one side of the building to the other.	<input checked="" type="checkbox"/>	-1,2	
	Site Non-WI building: There is at least a full story grade change from one side of the building to the other.	<input checked="" type="checkbox"/>	-0,8	
	Weak and/or Soft Story (see note one)	WI building cripple wall: An unreinforced cripple wall is visible in the crawl space. WI house over garage: Underside of an occupied story, there is a garage opening without a steel moment frame, and there is less than 8" of wall on the same line for multiple occupied floors above, use 10" of wall minimum. WI building open front: There are openings at the ground story (such as for parking) over at least 50% of the length of the building.	<input checked="" type="checkbox"/>	-0,5
		Non-WI building: Length of lateral system of any story is less than 50% of that at story above or height of any story is more than 2.0 times the height of the story above.	<input checked="" type="checkbox"/>	-0,8
		Non-WI building: Length of lateral system of any story is between 50% and 75% of that at story above or height of any story is between 1.3 and 2.0 times the height of the story above.	<input checked="" type="checkbox"/>	-0,5
	Setback	Vertical elements of the lateral system at an upper story are outboard of those at the story below causing the diaphragm to cantilever at the offset. Vertical elements of the lateral system at upper stories are inboard of those of lower stories. There is an in-plane offset of the lateral elements that is greater than the length of the elements.	<input checked="" type="checkbox"/>	-1,0
Short Column/ Pier	CI, C2, C3, PC1, PC2, RM, RW2: At least 20% of columns (or piers) along a column line in the lateral system have height/depth ratios less than 50% of the nominal height/depth ratio at that level.	<input checked="" type="checkbox"/>	-0,5	
	CI, C2, C3, PC1, PC2, RM, RW2: The column depth (or pier width) is less than one half of the depth of the span/height, or there are fill walls or adjacent frames that shorten the column.	<input checked="" type="checkbox"/>	-0,5	
	Soft Level	There is a soft level at any floor levels or at the roof.	<input checked="" type="checkbox"/>	-0,5
	Other	There is another observable severe vertical irregularity that obviously affects the building's seismic performance.	<input checked="" type="checkbox"/>	-1,0
Plan Irregularity, P <sub>L2</sub>	Irregularity: Lateral system does not appear relatively well distributed in plan in either or both directions. (Do not include the WIA open front irregularity listed above.)	<input checked="" type="checkbox"/>	-0,7	
	Non-parallel system: There are one or more major vertical elements of the lateral system that are not orthogonal to each other.	<input checked="" type="checkbox"/>	-0,4	
	Reentrant corner: Both projections from an exterior corner exceed 20% of the overall plan dimension in that direction.	<input checked="" type="checkbox"/>	-0,4	
	Diaphragm opening: There is an opening in the diaphragm with a width over 50% of the total diaphragm width at that level.	<input checked="" type="checkbox"/>	-0,2	
Ranking	CI, C2 building out-of-plane offset: The column beams do not align with the columns in plan.	<input checked="" type="checkbox"/>	-0,4	
	Other irregularity: There is another observable plan irregularity that obviously affects the building's seismic performance.	<input checked="" type="checkbox"/>	-0,7	
Ranking	The building has at least two bays of lateral elements on each side of the building in each direction.	<input checked="" type="checkbox"/>	+0,7	
Founding	Building is separated from an adjacent structure by less than 1% of the height of the shorter of the building and adjacent structure and: The floors do not align vertically within 2 feet. One building is 2 or more stories taller than the other. The building is at the end of the block.	<input checked="" type="checkbox"/>	-1,0	
	SD Building	"K" loading geometry is visible.	<input checked="" type="checkbox"/>	-1,0
CI Building	Flat plate serves as the beam in the moment frame.	<input checked="" type="checkbox"/>	-0,4	
FC/URM Bldg	There are masonry walls that are visible or known from drawings that do not rely on cross-gird bending. (Do not combine with post-tensioned or retrofit/wood/tilt.)	<input checked="" type="checkbox"/>	+0,3	
FC/URM Bldg	The building has closely spaced full height exterior walls (other than an interior space with full walls such as in a greenhouse).	<input checked="" type="checkbox"/>	+0,3	
URM	Crack walls are present.	<input checked="" type="checkbox"/>	-0,6	
MRI	There is a supplemental seismic bracing system provided between the slabs and the ground.	<input checked="" type="checkbox"/>	+1,2	
Retrofit	Comprehensive seismic retrofit is visible or known from drawings.	<input checked="" type="checkbox"/>	+1,4	
<b>FINAL LEVEL 2 SCORE: S<sub>L2</sub> = (S<sub>L1</sub> × V<sub>L1</sub> × P<sub>L1</sub>) + M = -1,7 + 0,2 (angka menunjukkan risiko seismik yang lebih besar) (Transfer to level 1 form)</b>				
There is observable damage or deterioration or another condition that negatively affects the building's seismic performance: <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No If you observe the condition in the comment box below and indicate on the Level 1 form that detailed evaluation is required independent of the building's score.				

OBSERVABLE NONSTRUCTURAL HAZARDS			
Location	Statement (Check "Yes" or "No")	Yes	No
Exterior	There is an unreinforced masonry parapet or unreinforced masonry chimney.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	There is heavy cladding or heavy veneer.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	There is a heavy canopy over an entrance or pedestrian walkways that appears inadequately supported.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	There is an unreinforced masonry appendage over exit doors or pedestrian walkways.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	There is a sign posted on the building that indicates hazardous materials are present.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	There is a taller adjacent building with an unreinforced URM wall or unreinforced URM parapet or chimney.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Interior	Other observed exterior nonstructural falling hazard.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	There are hollow clay tile or brick partitions at any stair or exit corridor.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Other observed interior nonstructural falling hazard:			
Estimated Nonstructural Seismic Performance: (Check appropriate box and transfer to Level 1 form instructions)			
<input type="checkbox"/> Potential nonstructural hazards with significant threat to occupant life safety → Detailed Nonstructural Evaluation recommended			
<input type="checkbox"/> Nonstructural hazards identified with significant threat to occupant life safety → But no Detailed Nonstructural Evaluation required			
<input checked="" type="checkbox"/> Low or no nonstructural hazard threat to occupant life safety → No Detailed Nonstructural Evaluation required			
Comments:			

Gambar 21. Formulir RVS FEMA P-154 Level 2

## SIMPULAN

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan baik dengan berdasarkan Permen PU Nomor 16/PRT/M/2010 maupun *Rapid Visual Screening* (FEMA P-154) diperoleh bahwa perlu adanya revitalisasi atau restorasi bangunan dikarenakan kondisi bangunan yang sudah tua serta kualitas material bahan bangunan yang mulai menurun.

Pengamatan visual berdasarkan Permen PU Nomor 16/PRT/M/2010 lebih berdasarkan subjektivitas dari *surveyor*. Formulir yang berlembar-lembar membutuhkan pengisian yang lebih lama tetapi pengamatan menjadi lebih detail. Dari pengamatan pada komponen struktur didapatkan 8 kolom kayu yang telah mengalami pelapukan cukup parah sehingga terlihat jelas pada bagian luar, dimana 4 di antaranya mengalami pelapukan pada bagian dasar kolom, serta dua balok kayu yang telah

mengalami keropos. Pengamatan komponen arsitektural secara keseluruhan mengalami kerusakan ringan. Hanya 2 pintu yang memiliki kondisi kerusakan sedang dimana terjadi pelapukan pada bagian bawah. Pada komponen MEP, pengamatan visual menghasilkan bahwa sistem elektrikal pada bangunan secara keseluruhan mengalami kerusakan ringan. Penerangan pada ruangan tengah dan belakang bangunan buruk sehingga pada saat malam hari sehingga ruangan terlihat redup. Pengamatan mendapatkan 1 lampu pada kamar mandi telah rusak dan 1 lampu yang redup pada ruang penyimpanan. sistem pemipaan secara keseluruhan bangunan mengalami kerusakan berat atau tidak berfungsi.

Metodologi RVS dilakukan berdasarkan FEMA P-154 merupakan metode pengamatan visual yang lebih membahas mengenai identifikasi bangunan gedung terhadap ketahanannya pada bahaya gempa. Pengerjaan pengamatan visual menggunakan metode FEMA P-154 jauh lebih cepat, karena hanya perlu mengisi 2 formulir sehingga pengerjaannya dapat dilakukan oleh 1 atau 2 orang. Nilai akhir RVS,  $S_{L2}$ , lebih rendah dari  $S_{L1}$  dan  $S_{min}$  menunjukkan bahwa kondisi bangunan menunjukkan risiko seismik yang lebih besar pada elemen strukturalnya, sehingga perlu dilakukan revitalisasi dan restorasi bangunan guna untuk mempertahankan kelayakan dan kekuatan strukturalnya.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Applied Technology Council. (2015). *Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic Hazards: A Handbook (FEMA P-154)*. Washington D.C.: Federal Emergency Management Agency.
- Bektaş, N., & Keyges-Brassai, O. (2022). *A case study of comparative seismic assessment of reinforced concrete structures using rapid visual screening methods*. Paper presented at the EGU General Assembly 2022, Vienna, Austria.
- BNPB. (2016). Indeks Risiko Bencana. Diambil dari <http://inarisk.bnpb.go.id/>
- Ghozali, A. A., Andana, B. T., Santoputri, C. D., Azizah, L. N., Nurzaqi, D. V., Rachmat, M. N., . . . Sugata, F. (2022). Pemetaan Digital untuk Mendukung Pengembangan Kawasan Wisata Pecinan Jamblang. *Servirisma: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2(2), 147-165. doi:<https://doi.org/10.21460/servirisma.2022.22.29>
- Harirchian, E., Lahmer, T., Buddhiraju, S., Mohammad, K., & Mosavi, A. (2020). Earthquake Safety Assessment of Buildings through Rapid Visual Screening. *Buildings*, 10(3), 51.
- Kassem, M. M., Beddu, S., Ooi, J. H., Tan, C. G., El-Maissi, A. M., & Nazri, F. M. (2021). Assessment of seismic building vulnerability using rapid visual screening method through web-based application for Malaysia. *Buildings*, 11(10). doi:<https://doi.org/10.3390/buildings11100485>
- KBBI. (2023). Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI). Diambil dari <https://www.kbbi.web.id/investigasi>
- Kementerian Pekerjaan Umum. (2010). Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 16/PRT/M/2010 tentang Pedoman Teknis Pemeriksaan Bangunan Gedung. Jakarta: Pekerjaan Umum.
- Lutfi, M., & Syaifullah, B. N. (2020). Analisis Kelayakan Bangunan Gedung Pasar Sukasari Bogor Melalui Pendekatan Laik Fungsi Bangunan. *ASTONJADRO: Jurnal Rekayasa Sipil*, 9(1), 14-23. doi:10.32832/astonjadro.v9i1.2726
- Ningthoujam, M. C., & Nanda, R. P. (2018). Rapid visual screening procedure of existing building based on statistical analysis. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 28, 720-730. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2018.01.033>
- PusGen. (2021). Desain Spektra Indonesia. Diambil dari <https://rsa.ciptakarya.pu.go.id/2021/>
- Putra, A., & Lesmana, C. (2018). Analisis Kelayakan Struktur Bangunan Publik 5 Lantai di Kota Jakarta. *Jurnal Teknik Sipil*, 14(2), 105-200.
- Sarmah, T., & Das, S. (2018). Earthquake Vulnerability Assessment for RCC Buildings of Guwahati City using Rapid Visual Screening. *Procedia Engineering*, 212, 214-221. doi:<https://doi.org/10.1016/j.proeng.2018.01.028>